

*Publicaciones de la Cátedra Bolívar.
Facultad de Economía y Empresa de la USC. Director Luis Caramés Vieitez
Temas de Teoría Económica y su Método nº 14
Documento 116 de la Serie Economic Development*

Los documentos 103 a 118 de esta serie han sido publicados por la Cátedra Bolívar de la USC en el libro, editado por Juan José Jardón Urrieta (UMSNH) "Temas de Teoría Económica y su Método"

Web de la Cátedra Bolívar:

<http://www.usc.es/es/gobierno/vrrelins/catedras/bolivar/index.html>

USC= Universidad de Santiago de Compostela (España)

UMSNH= Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México)

SELECCIÓN NATURAL: UNA VISIÓN ARQUITECTÓNICA Y UN TRASVASE CONCEPTUAL DESDE LA ECONOMÍA

Mario Casanueva López

Departamento de Humanidades. UAM, Cuajimalpa, México

Este documento analiza la influencia de las ideas económicas de Adam Smith y otros autores sobre la teoría de la evolución, puesta de manifiesto por Stephen Jay Gould, historiador y arquitecto de teorías evolutivas.

JEL Codes: A1, B4

I. Introducción

En este trabajo se presentan, mediante un grafo, a la manera de la Teoría de Categorías, las estructuras conceptuales de la versión clásica y matemática del concepto de Selección Natural. Estas dos versiones dan cuenta de lo que en Biología se conoce como "la polémica adaptacionista". No es mi intención entrar en los pormenores de dicha controversia, sino únicamente señalar en dónde radican sus principales aspectos.

II. El mecanismo de la Selección Natural: un transvase conceptual desde la economía

Debo empezar señalando que me resulta un tanto curioso que un grupo de economistas me inviten a dar una plática sobre el mecanismo de Selección Natural. Ello se debe al hecho histórico de que la idea llegó a la mente de Darwin a través de sus lecturas en ciencias sociales y muy particularmente en economía. Según narra una célebre cita de la autobiografía de Darwin, escrita muchos años después del *Origen* . . . la inspiración sobre el mecanismo de selección natural fue obtenida a partir de su primera lectura de libro del pastor protestante Thomas Robert Malthus, *An Essay on the Principle of Population*:

In October 1838, that is, fifteen months after I had begun my systematic inquiry, I happened to read for amusement Malthus on Population, and being well prepared to appreciate the struggle for existence which everywhere goes on from long-continued observation of the habits of animals and plants, it at once struck me that under these circumstances favourable variations would tend to be preserved, and unfavourable ones to be destroyed. The results of this would be the

formation of a new species. I had at last got a theory by which to work.¹

Sin embargo, los diarios del propio Darwin parecen desmentir este recuerdo. Cuando algo llamaba su atención Darwin solía anotarlo en sus resúmenes con uno, dos y hasta tres signos de admiración. El día siguiente al que terminó la lectura de Malthus anota en su diario un comentario bastante escueto en el que simple y sencillamente señala el fin de la lectura y a continuación elabora un largo comentario, con dos signos de admiración, sobre el comportamiento sexual de los primates.²

Previamente a la construcción de un mecanismo coherente que pudiese dar cuenta del proceso de evolución orgánica, Darwin probó y deseó muchas hipótesis. En este camino volvió a leer a Malthus. El minucioso trabajo de Silvan S. Schweber³ muestra como semanas antes de su última lectura de Malthus, Darwin realizó una serie variopinta de lecturas en el campo de las ciencias sociales: el curso de filosofía positiva de Auguste Comte, los trabajos del economista escocés Dougal Stewart (un seguidor de Adam Smith) y finalmente los ensayos estadísticos de Adolphe Quetelet. Según Schweber, del primero tomó la idea de que una teoría debe ser predictiva o al menos potencialmente cuantitativa, del segundo la idea de que un mecanismo sin intervención (el famoso *laissez faire*) puede conducir a un sistema ordenado y leyó al tercero buscando una posible cuantificación para sus ideas, fue en esta lectura que retoma algunas ideas de Malthus y vuelve a leerlo.

En palabras de Stephen Jay Gould, célebre divulgador, historiador y arquitecto de teorías evolutivas:

The theory of natural selection is a creative transfer to biology of Adam Smith's basic argument for a rational economy: the balance and order of nature does not arise from a higher, external (divine) control, or from the existence of laws operating directly upon the whole, but from struggle among individuals for their own benefits (in modern terms, for the transmission of their genes to future generations through differential success in reproduction).⁴

Como señala Gould, es paradójico que las tesis de Adam Smith, que no funcionan en economía pues conducen al monopolio y eventualmente a la revolución (y no al orden como pensaba Smith), hayan sido la musa inspiradora de uno de los mayores principios en el campo de la biología.

III. Una posible obtención del mecanismo de Selección Natural

Según una conocida reconstrucción del mecanismo de Selección Natural. Éste puede ser obtenido a partir de varias observaciones e inferencias.

1.- Entre los organismos existe la *potencialidad* de un crecimiento exponencial infinito (una célula da origen a dos células, que dan origen a cuatro células, que originan ocho células, y así sucesivamente, *mutatis mutandis*, como señaló Malthus; lo mismo se aplica a organismos pluricelulares).

2.- De hecho esta potencialidad de los organismos no se ve actualizada (de hacerlo el planeta hubiera colapsado hace mucho tiempo). El número de individuos de una población permanece, *ceteris paribus*, aproximadamente constante, a lo largo de las generaciones.

3.- Entre los organismos aparecen pequeñas diferencias que se heredan. Darwin obtuvo este punto de su contacto con los criadores naturales (el mismo Darwin era un criador de palomas). Estas pequeñas diferencias son causa de adaptaciones ambientales también diferentes.

4.- Como inferencia de (1) y (2) puede obtenerse un postulado de “lucha por la existencia”. Esto es, si potencialmente puede haber un enorme número de organismos pero de hecho no los hay, ¿dónde están los que faltan? La respuesta es: han muerto. De donde se infiere que los organismos “luchan por la existencia” pues sólo sobrevive un número limitado de ellos.

5.- De (4) y (3) se infiere el mecanismo de Selección Natural. Esto es, si los organismos son diferentes y compiten entre ellos, sobrevivirán los mejores.

Aunque, en principio, este análisis pudiera parecer correcto, desde un punto de vista lógico, y fiel a la estructura argumentativa del *Origen...*, resulta poco convincente, pues hace de la “lucha por la existencia” que es un postulado analógico, un postulado teórico. Darwin mismo insistió en numerosas ocasiones en el carácter analógico de la expresión.⁵

IV. Una digresión semanticista

La así llamada Concepción Heredada de las teorías (derivada de la metamatemática), consideraba a las teorías como conjuntos de axiomas de un

cálculo no interpretado más un conjunto de reglas de interpretación (reglas de correspondencia). Esta visión tenía el enorme defecto de identificar a las teorías con su formulación lingüística. Actualmente en filosofía de la ciencia existe cierto consenso en que la mejor manera de presentar una teoría es presentar un conjunto de modelos. De esta manera se destaca que lo importante es lo que las teorías dicen acerca del mundo y no cómo lo dicen. Debido a que la noción de modelo es una noción semántica, esta concepción ha sido denominada corriente semanticista, en oposición a antigua concepción de corte sintáctico.

Dado que el término “modelo” posee numerosos significados, conviene aclarar que aquí me referiré sólo a aquellas concepciones que utilizan el término en el sentido lógico-matemático (formal), originalmente propuesto por A. Tarski,⁶ esto es, un modelo es una interpretación que torna verdaderos un determinado conjunto de axiomas. Sin embargo, como han señalado Suppe, van Fraassen y otros semanticistas, no debe olvidarse que los modelos pueden ser descritos de muy diversas maneras y ninguna de ellas posee un estatus privilegiado.⁷ Aunque obviamente, dependiendo de nuestros fines existirán maneras más o menos adecuadas.

En particular, dentro de las distintas versiones de la concepción semántica que utilizan un concepto formal de modelo, existe diversidad sobre la forma concreta en que los modelos deben ser presentados. Así, para la escuela acaudillada por van Fraassen, los modelos se representan como estructuras topológicas de un determinado espacio de estados. Se considera que un determinado sistema se encuentra completamente caracterizado por el valor de una serie de parámetros previamente determinados (su estado), el comportamiento del sistema está indicado por leyes que determinan cuáles son los estados admisibles o cuál es el tránsito admisible entre estados. Dentro del espacio de estados, van Fraassen privilegia dos tipos de estructuras topológicas: trayectorias o regiones. En ambos casos pueden existir dos tipos de leyes: de sucesión y de coexistencia.

Otro destacado enfoque semanticista es el construido por la denominada Concepción Estructuralista de las Teorías. Para esta escuela (originada en la década de los cincuenta en Stanford y posteriormente diseminada por Alemania, Polonia, España, Francia, Argentina y México) los modelos deben ser presentados mediante un predicado conjuntista (es decir una oración construida en el lenguaje de la teoría informal de conjuntos) en particular los modelos se presentan como estructuras matemáticas de

la forma

$$(D_1, \dots, D_n, f_1, \dots, f_k)$$

donde D_1, \dots, D_n , representan dominios y f_1, \dots, f_k representan funciones sobre esos dominios.

Así, el predicado conjuntista adquiere la siguiente forma:

X es un modelo de la teoría, *i.e.*, $X \in T$, si y sólo si

$$X = (D_1, \dots, D_n, f_1, \dots, f_k).$$

Después se especifican las diferentes características conjuntistas de los elementos de la tupla.

Finalmente una nueva versión semanticista que es la que aquí se ha elegido representa a los modelos mediante grafos. La idea básica detrás de nuestra posición es relativamente sencilla: Un modelo es, ante todo, una estructura conceptual que construimos a fin de representar (nos) una porción determinada del mundo. Los modelos tienen pues la función de indicarnos cómo esa porción del mundo objeto de nuestro estudio y, básicamente, nos dicen dos cosas: qué es lo hay y cómo se comporta. Así, los modelos pueden conceptuarse como estructuras que constan de una serie de entidades (sistemas o dominios) y relaciones, más específicamente funciones, entre ellos. Si las entidades se representan por puntos (o íconos) y las relaciones mediante flechas, la estructura conceptual del modelo (o la teoría) puede representarse mediante un grafo (o un pictograma). Esta consideración claramente está inspirada en la teoría matemática de categorías,⁸ misma que, al no utilizar la relación de pertenencia, permite un enfoque menos cargado de detalles, que el enfoque conjuntista. Personalmente considero que esta manera presenta varias ventajas, entre otras: (i) permite recuperar, literalmente de un solo vistazo, la estructura conceptual de los modelos, (ii) permite varios niveles de profundidad en el análisis (hila tan fino o tan burdo como se requiera) y (iii) recupera las principales distinciones metateóricas de la Concepción Estructuralista pero sin la complejidad técnica propia de esta escuela.

En los grafos pueden identificarse las formas como “funcionan” las diferentes partes o conjuntos de partes que conforman un modelo (desde un punto de vista epistemológico).

Estructura inferencial de la explicación

En una representación que recuerda al análisis de Barwise y Seligman,⁹ la estructura de la explicación nómica se plasma como sigue:

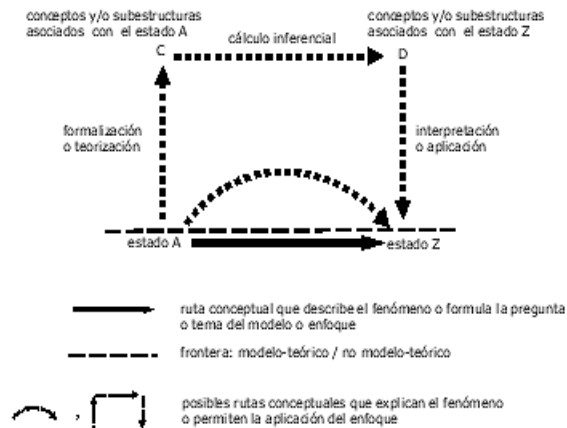


Figura 1. Estructura inferencial de la explicación

El esquema se divide en dos regiones, una abarca el planteamiento de la cuestión o problema: la flecha $A \rightarrow Z$ representa el paso de un cierto estado de cosas A a otro estado de cosas Z . La otra región incluye la explicación que brinda el modelo (trayectoria: $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow Z$). La caracterización de $A \rightarrow Z$ ocurre en términos no modelo-teóricos, es decir, aquellos cuyo significado es previo a la existencia del modelo y cuyo uso o determinación no depende de la validez de las restricciones (leyes) postuladas por el modelo.¹⁰ Para dar cuenta de $A \rightarrow Z$, el modelo: (i) introduce mediante un movimiento que podríamos caracterizar de formalización o, empleando un lenguaje más realista, descubrimiento, entidades (teóricas) (C); (ii) realiza un cálculo inferencial sobre C y obtiene D ; (iii) postula reglas de interpretación que nos regresan a la porción no teórica Z .

Desde un punto de vista epistemológico, la capacidad explicativa del modelo radica en el circuito que forman las dos rutas. Si éstas se relacionan mediante la igualdad, estaremos en presencia de un circuito conmutativo. Pero pueden darse otros tipos de relación (inclusión, desigualdad, diferencia, aproximación, etc.). Lo importante es que la relación entre las rutas nos permita inferir algo de la primera a partir de la segunda.

**V. La estructura explicativa de la Selección Natural:
la visión darwiniana clásica (adaptación)
y el modelo matemático (*fitness*)**

En lo que sigue se presentan, en un sólo grafo, dos versiones distintas del mecanismo de Selección Natural —cabe aclarar que me circunscribo únicamente a dicho mecanismo sin hacer consideraciones sobre el resto de los aspectos de la Teoría de la Evolución, misma que es mucho más amplia e incluye, entre otros aspectos, un mecanismo de variación sobre el que aquí nada se dice. La primera, a la que podríamos denominar la versión clásica se remonta a la idea original de Darwin y Wallace, la segunda nació en el siglo XX en torno a los trabajos de Fisher, Wright, Haldane, etc. y consiste en el desarrollo de un modelo matemático sobre dicho mecanismo. Como se verá, ambas versiones no son totalmente conciliables y entre ellas existe una cierta tensión, podría decirse que se encuentran en un estado de controversia-colaboración. Sin más preámbulos pasemos a la presentación del grafo.

El modelo clásico

En la parte central del grafo de la figura 2 el punto marcado “ $C \times A \times T$ ” representa el producto cartesiano de Clases con heredabilidad, Ambientes y Tiempo. En otras palabras, “ $C \times A \times T$ ” representa el conjunto de todas las posibles triadas formadas por la conjunción de una clase (heredable), un ambiente y un intervalo temporal. Ejemplos de tales triadas serían: el conjunto de individuos de ojos cafés de la Sierra de Morelia en enero de 1970 o el conjunto de individuos con genotipo OO para el tipo sanguíneo que atravesaron el estrecho de Bering hace 10,000 años (suponiendo que los hubiera). Las clases pueden ser descritas tanto en términos fenotípicos (apariencia) como genotípicos (carga genética) lo importante es que tales clases posean heredabilidad (es decir que su probabilidad de transmisión de tales rasgos a la descendencia sea distinta de cero), no importa si la descripción de la clase ocurre en términos macroscópicos, moleculares, fenotípicos, genotípicos o cualesquiera otros.

La flecha marcada τ_1 representa una función que asigna tasas de crecimiento a cada uno de los tríos anteriores. El icono al lado del punto destino de τ_1 simplemente nos recuerda que la tasa de crecimiento es la derivada de la frecuencia relativa. El mecanismo de Selección Natural es una respuesta a la pregunta sobre el por qué acerca de tales tasas de creci-

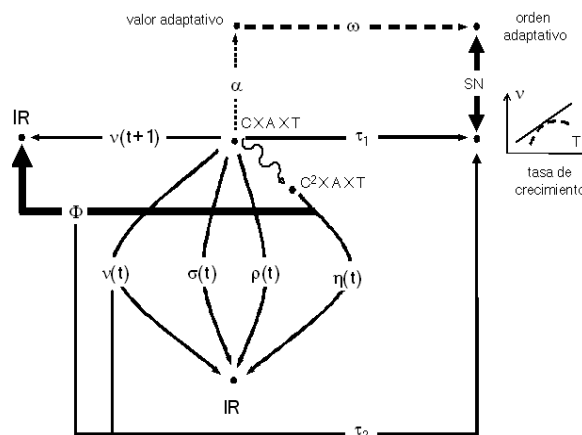


Figura 2. Estructura conceptual del mecanismo de Selección Natural

miento. No nos preguntamos acerca de cómo asignarlas empíricamente, sino a qué tipo de causalidad obedece. ¿Por qué en tal ambiente e instante a la clase C_i le corresponde una determinada tasa de crecimiento? Entre otros, lo anterior significa que carece de sentido siquiera preguntarse si el mecanismo de Selección Natural se aplica en aquellos sistemas que no puedan ser caracterizados en los términos de la pregunta. Pero aquellos en los que tal pregunta es legítima van más allá del ámbito tradicional de la biología.

La respuesta del modelo clásico ocurre mediante los siguientes pasos:

(i) La flecha punteada marcada con la letra alpha (α) es una función que asigna valores adaptativos a las tríadas que forman " $C \times A \times T$ ". Mediante ella se introduce la idea de que la variación de las clases se verá reflejada en una adaptación diferencial a cada uno de los determinados ambientes y momentos —la adaptación darwiniana es una adaptación a los ambientes particulares que se suceden en el tiempo.

(ii) Dado un conjunto de valores adaptativos, una ordenación —representada mediante la flecha marcada con la letra omega (ω)— asigna a cada valor una posición dentro de un orden. Mediante la composición de alpha y omega ($\alpha \circ \omega$) es posible asignar a cada clase, en cada ambiente

y momento particulares, una posición dentro de un orden adaptativo.

(iii) Finalmente la flecha de doble cabeza marcada SN, representa la idea de Selección Natural. Aquí se introduce lo que podríamos denominar la

Ley del modelo clásico. A saber: “en cada ambiente y momento particulares, existe una correlación entre la posición del orden adaptativo de una clase y el valor de su tasa de crecimiento”, *i.e.*, dada una determinada sucesión de ambientes, los organismos más adaptados a la misma tendrán mayores tasas de crecimiento, tanto cuanto más adaptados estén. En términos latos, la pregunta acerca de por qué a organismos distintos les corresponden tasas distintas se responde: porque tienen grados de adaptación distintos y la Selección Natural los favorece de manera distinta; mientras más adaptado se es, mayor tasa de crecimiento se tiene.

El modelo matemático

Como su nombre lo indica, y en contraste con lo que ocurre en el modelo clásico, dónde el aspecto matemático del cálculo es casi nulo, aquí las matemáticas juegan un papel fundamental. Como en el caso anterior, todo inicia con el conjunto de tríadas “ $C \times A \times T$ ”, sobre este dominio, o alguno derivado, se “montan”, por así decirlo, varias funciones métricas que nos indican la magnitud de determinadas propiedades para todas y cada una de las tríadas.

La flecha marcada $v(t)$ nos indica la frecuencia de una determinada clase en un determinado ambiente durante el instante t (expresa el cociente que se obtiene al dividir la cardinalidad de dicha clase entre la suma de las cardinalidades de todas las clases que existen en un ambiente en un momento determinado t). Obviamente el valor de v se encuentra contenido en el intervalo $[0, 1]$ y la suma de la frecuencia de todas las clases es igual a 1.

La flecha marcada $\sigma(t)$ nos indica la probabilidad de supervivencia de los miembros de una determinada clase C_i , en un ambiente h durante el momento t . Al igual que la función anterior, su valor se encuentra contenido en el intervalo $[0, 1]$.

La flecha marcada $\rho(t)$ nos indica la esperanza reproductiva de las clases en el ambiente h durante el momento t . Su valor se expresa en números racionales. Así, $\rho(C_i, h, t) = 3,5$ significa que los individuos de la clase C_i , tendrán, en promedio, 3.5 hijos en el ambiente h durante el momento t .

La línea ondulada que une $C \times A \times T$ con $C^2 \times A \times T$, nos indica que a partir del conjunto de tríadas $C \times A \times T$ es posible construir el conjunto

de tríadas $C^2 \times A \times T$. Ahora en lugar de considerar clases aisladas en lugares y ambientes determinados, consideraremos pares de clases.

La flecha marcada $\eta(t)$ nos indica la heredabilidad de una clase respecto a otra, nuevamente en el ambiente h durante el momento t . Al igual que la función de supervivencia, se trata de una probabilidad. Así, $\eta((C_j, C_i), h, t) = 0,5$ nos indica que existe una probabilidad de un medio de que un individuo de la clase C_j posea un hijo de la clase C_i .

Dado que las flechas indicadas con las letras: v , σ , ρ y η representan funciones métricas, por simplicidad en el esquema, he indicado al conjunto de los números reales como codominio de todas ellas sin discriminar finamente si se trata de todos los reales o de uno de sus subconjuntos propios. Nótese que el valor de estas funciones, puede ser obtenido empíricamente a partir de una extrapolación inductiva de sus comportamientos pasados y su determinación no presupone la validez de ningún concepto propiamente evolutivo (SN teórico).

La flecha gruesa marcada con la letra **I** representa un funcional, es decir una función de funciones, o si se prefiere una función cuyos argumentos son funciones o incluyen funciones. Desde un punto de vista intuitivo, **I** (por *fitness*) nos indica la manera de encontrar el valor de la función v para un instante sucesor de uno dado. La idea es que los organismos que existen en el ambiente h , en el instante sucesor del tiempo t , son los sobrevivientes del instante t , más los recién nacidos (considerando tanto las aportaciones de la propia clase como las de aquellas que coexistan en los mismos lapso y ambiente(s)). Más formalmente:

$$\begin{aligned} \mathbf{I}(C_i, h, t_n) &= v(C_i, h, t_{n+1}) \\ &= \overbrace{v(C_i, h, t_n) \cdot \sigma(C_i, h, t_n)}^{\text{supervivientes}} + \\ &\quad + \underbrace{\sum_j v(C_j, h, t_n) \cdot \rho(C_j, h, t_n) \cdot \eta((C_j, C_i), h, t_n)}_{\text{recién nacidos}} \end{aligned}$$

Es decir, el valor de **I** aplicada a la clase i en el ambiente h y el momento t coincide con la frecuencia relativa de la clase i en el instante $t + 1$ y es igual a los supervivientes (de la clase i) más los recién nacidos (de la clase i) lo que igualmente coincide con el valor de la función. Aunque en primer momento pudiese parecerlo, la afirmación anterior no es tau-

tológica, puesto que podría no ser el caso, v.g., si existiese la generación espontánea habría que sumar a los recién nacidos los recién generados.

Finalmente La flecha marcada τ_2 es un funcional que nos permite obtener la tasa de crecimiento a partir de los distintos valores temporales de la frecuencia relativa.

VI. Conclusiones

Del análisis anterior se destacan varios aspectos:

(i) la naturaleza antológicamente plástica de las clases con heredabilidad. Como se mencionó, para el mecanismo de Selección Natural es indistinto si tales clases se describen en términos genotípicos o fenotípicos o cualesquiera otros; lo importante es que se trate de clases con heredabilidad. Este aspecto deja abierta la posibilidad de aplicar el mecanismo a territorios ajenos a la biología, siempre y cuando se pueda asignar una función de adaptabilidad.

(ii) El hecho de que se tengan dos “explicaciones” alternativas para la variación de las tasas de crecimiento abre la pregunta acerca de la relación entre ambas, ¿compiten o son complementarias?. Detrás de esta pregunta han corrido ríos de tinta bajo el nombre de “la polémica adaptacionista”. No es este el lugar de dar los pormenores de dicha polémica pero antes de concluir sí deseo señalar que el hecho de que el modelo matemático no emplee términos Selección Natural teóricos (es decir, términos cuyo uso presuponga la validez de las leyes postulas) abona en el sentido de no otorgar capacidad *explicativa* al modelo, aunque ello no es obstáculo para otorgarle capacidad predictiva. En mi opinión se trata de un modelo fenomenológico que proporciona una excelente herramienta heurística a la hora de buscar que es aquello que los organismos están maximizando.

Notas

¹ “En octubre de 1838, esto es quince meses después de haber iniciado mi investigación sistemática, leí como pasatiempo el libro de Malthus *On Population*, y estando bien preparado para apreciar la lucha por la existencia que ocurre por doquier —gracias a mis continuadas observaciones de los hábitos de los animales y de las plantas, repentinamente se me ocurrió que bajo esas circunstancias las variaciones favorables tenderían a ser preservadas y las desfavorables destruidas. El resultado de esto podría ser la formación de nuevas especies. Al fin tenía una teoría con la cual trabajar” (Darwin 1876, p. 120).

² Cfr. Gould 1980, capítulo 5.

³ Schweber 1977, p. 230 y ss.; 1978, p. 323.

⁴ “La teoría de la selección natural es una transferencia creativa a la biología del argumento básico de Adam Smith en favor de una economía racional: el equilibrio y el orden de la naturaleza no surgen de un control externo más elevado (divino), o de la existencia de leyes que operen directamente sobre la totalidad, sino de

la lucha de los individuos por sus propios beneficios (en términos modernos, por la transmisión de sus genes a las generaciones futuras a través del éxito diferencial en la reproducción)". Gould 1980, capítulo 5.

⁵ A este respecto *cfr.* Lerner 1959, p. 175.

⁶ Tarski 1936 (1983, p. 411).

⁷ Van Fraassen 1989, p. 188; Suppe 1977, pp. 204–205; Suppe 1989, p. 82 y Giere 1988, p. 84.

⁸ El lector no azeado en ella puede consultar el manual introductorio de Lawvere y Schanuel intitulado *Conceptual Mathematics* (1997).

⁹ Barwise, J. y J. Seligman, J., 1997, pp. 235–238.

¹⁰ Respecto a esta distinción, *cfr.* Balzer *et al.* 1987, p. 60 y ss.

Referencias bibliográficas

- Balzer, W., C.U. Moulines y J.D. Sneed, 1987, *An Architectonic for Science. The Structuralist Program*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht.
- Barlow, N., (ed.), 1958, *The Autobiography of Charles Darwin, 1809-1882: With Original Omissions Restored*, W. W. Norton, New York.
- Barwise, J. y J. Seligman, 1997, *Information Flow. The Logic of Distributed Systems*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Bowler, P.J., 1989, *Evolution: The History of an Idea*, University of California Press, Berkeley.
- Giere R., 1988, *Explaining Science: A Cognitive Approach*, University of Chicago Press, Chicago.
- Gould, S.J., 1980a, "Darwin's Middle Road", en Gould 1980b, pp. 59–68.
- , 1980b, *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History*, W.W. Norton, New York.
- Lawvere, W. y Schanuel, S., 1997, *Conceptual Mathematics: A First Introduction to Categories*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lerner, M., 1959, "The Concept of Natural Selection: A Centennial View", *Proceedings of the American Philosophical Society*, vol. 103, no. 2, pp. 173–182.
- Schweber, S.S., 1978, "The Genesis of Natural Selection – 1838: Some Further Insights", *BioScience*, vol. 28, no. 5. pp. 321–326.
- , 1977, "Origin of the Origin Revisited", *Journal of the History of Biology*, vol. 10, pp. 229–316.
- Suppe, F., 1989, *The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism*, University of Illinois Press, Urbana.
- , 1977a, "The Search for Philosophic Understanding of Scientific Theories", en Suppe 1977, pp. 1–2.
- , ed., 1977b, *The Structure of Scientific Theories*, University of Illinois Press, Urbana.
- Tarski, A., 1983a [1936], "On the Concept of Logical Consequence", en Tarski 1983, pp. 409–420.
- , 1983b, *Logic, Semantics, Metamathematics*, Hackett, Indianápolis.
- Van Fraassen, B., 1989, *Laws and Symmetry*, Oxford University Press, Oxford.

*Publicaciones de la Cátedra Bolívar.
Facultad de Economía y Empresa de la USC. Director Luis Caramés Vieitez
Temas de Teoría Económica
Documentos 103 a 118 de la Serie Economic Development de la USC*

Los Temas de Teoría Económica han sido publicados en formato impreso en el año 2008 por la Cátedra Bolívar: <http://www.usc.es/es/gobierno/vrrelins/catedras/bolivar/index.html>

USC= Universidad de Santiago de Compostela (España)

UMSNH= Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (México)

ACCESO A LOS DOCUMENTOS del año 2011 en la Web de la serie *Economic Development*, en la base internacional Ideas.Repec: <http://ideas.repec.org/s/ea/ecodev.html>

Documento 103: "INTRODUCCIÓN A LAS INTERRELACIONES DE LA METODOLOGÍA EN TEMAS DE ECONOMÍA". Juan José Jardón Urrieta. UMSNH, México

Documento 104: "FILOSOFÍA Y METODOLOGÍA DE LA ECONOMÍA", Uskali Mäki, Academy of Finland, University of Helsinki, Finland

Documento 105: "METODOLOGÍA Y POLÍTICA ECONÓMICA: UNA RECONSIDERACIÓN", Andrés FERNÁNDEZ DÍAZ, Lorenzo Escot Mangas, Facultad de Economía, Universidad Complutense de Madrid (UCM), España

Documento 106. "UNA TIPOLOGÍA DE MODELOS ECONÓMICOS", Leobardo Plata Pérez, Facultad de Economía, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, México

Documento 107. "¿QUÉ PAPEL HAN JUGADO LOS MODELOS EN ECONOMÍA?", Alfonso Ávila De Palacio, Universidad Juárez del Estado de Durango, México

Documento 108. "CRECIMIENTO ECONÓMICO: UN DEBATE CENTRAL DE LAS ECONOMÍAS CLÁSICA Y MARXISTA", Gabriel Mendoza Pichardo, Facultad de Economía, UNAM, México

Documento 109. "LA DISCUSIÓN ACTUAL SOBRE EL PROBLEMA DE LA TRANSFORMACIÓN DE VALORES A PRECIOS DE PRODUCCIÓN", Alejandro Valle Baeza, Facultad de Economía, UNAM, México

Documento 110. "LA ESCUELA AUSTRIACA: ¿UNA PROPUESTA METODOLÓGICA ACTUAL?", Eduardo Scarano, FCPS, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Documento 111. "¿PARA QUÉ SE ESTUDIA LA TEORÍA ECONÓMICA?", Hall R. Varian, School of Information. University of California Berkeley, USA

Documento 112. "LA PERSPECTIVA DE LA MACROECONOMÍA POSTWALRASIANA", David Colander, Department of Economics, Middlebury College, Vermont, USA

Documento 113. "ALGUNOS PRINCIPIOS FINANCIEROS QUE SON CONSISTENTES CON EL POSTULADO DE RACIONALIDAD ECONÓMICA", Francisco Venegas-Martínez, Escuela Superior de Economía, Instituto Politécnico Nacional, México

Documento 114. "LOS MODELOS ECONOMETRICOS Y EL REALISMO ECONÓMICO", Willy W. Cortez, CUCEA, Universidad de Guadalajara, México

Documento 115. "FACTORES QUE INCIDEN EN EL STATUS EPISTEMOLÓGICO DE LA ECONOMETRÍA", María-Carmen GUISÁN, Universidad de Santiago de Compostela, España

Documento 116. "SELECCIÓN NATURAL: UNA VISIÓN ARQUITECTÓNICA Y UN TRASVASE CONCEPTUAL DESDE LA ECONOMÍA, Mario Casanueva López

Documento 117. "LA TEORÍA DE JUEGOS EVOLUTIVOS, NATURALEZA Y RACIONALIDAD", Elvio Accinelli. Facultad de Economía UASLP y UAM-1, México

Documento 118. "LAS VARIABLES LATENTES COMO EL NÚCLEO DEL PROCESO DE SELECCIÓN DE LA TEORÍA EVOLUCIONISTA, Juan José Jardón Urrieta (UMSNH), Mexico y Adolfo García de la Sienra, Instituto de Filosofía. Facultad de Economía. Universidad Veracruzana, México.